

TUGAS AKHIR

**PENGARUH LAPISAN KARBON TERHADAP
SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA SOLIDIFIKASI
BESI COR KELABU DALAM CETAKAN PERMANEN
UNTUK TAPPING AWAL**



**Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi
Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun oleh:

CAHYA DARMOKO
D 200 08 0077

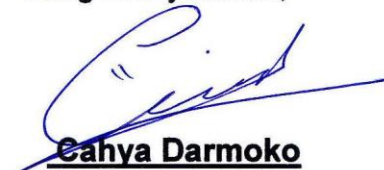
**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:
"PENGARUH LAPISAN KARBON TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA SOLIDIFIKASI BESI COR KELABU DALAM CETAKAN PERMANEN UNTUK TAPPING AWAL", Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Maret 2016

Yang menyatakan,



Cahya Darmoko

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul **"Pengaruh Lapisan Karbon Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Pada Solidifikasi Besi Cor Kelabu Dalam Cetakan Permanen Untuk Tapping Awal"**, telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **CAHYA DARMOKO**

NIM : **D.200 08 0077**

Disetujui pada

Hari : *Sabtu*

Tanggal : *26/3/2016*

Pembimbing Utama



Agus Yulianto, ST., MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “**PENGARUH LAPISAN KARBON TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADA SOLIDIFIKASI BESI COR KELABU DALAM CETAKAN PERMANEN UNTUK TAPPING AWAL**”, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **CAHYA DARMOKO**

NIM : **D.200 08 0077**

Disahkan pada

Hari : *Kamis*

Tanggal : *7/4/2016*

Tim Penguji :

Ketua : **Agus Yulianto, ST., MT.**

(.....)

Anggota 1 : **Nurmuntaha, ST., Pg., Dip.**

(.....)

Anggota 2 : **Patna Partono, ST., MT.**

(.....)



Dekan,

Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.

Ketua Jurusan,

Tri Widodo B.R, ST., M.Sc., Ph.D.

MOTTO

**" Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan
sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-
orang yang khusyu "**

(Q.S. Al Baqarah: 45)

**" Sesungguhnya ilmu itu (didapat) dengan belajar, dan rasa murah
hati dengan belajar bermurah hati. Barang siapa menjaga diri dari
keburukan dia akan di jaga "**

(Al Hadits)

**" Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila
kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-
sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhan-mulah
hendaknya kamu berharap "**

(Q.S. Al - Insyiroh ; 6-8)

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lapisan karbon pada solidifikasi besi cor kelabu dalam cetakan permanen untuk tapping awal. Penelitian ini menggunakan cetakan permanen besi cor ductile (FCD).

Metodologi penelitian ini dilakukan dengan melting besi cor dalam tungku induksi kemudian dituang pada cetakan FCD yang dilapisi karbon untuk membuat spesimen besi cor kelabu kemudian diuji sifat-sifat fisis dan mekanis. Pengujian dalam bentuk cairan besi cor kelabu menggunakan alat uji CE Meter lalu pada spesimen besi cor kelabu diuji komposisi kimia dengan spektrometer kemudian diuji kekerasan dan foto mikro yang diambil dari bagian yang kontak langsung dengan udara dan yang kontak langsung dengan cetakan FCD.

Hasil penelitian berupa grafik yang diperoleh dari CE Meter menunjukkan temperatur 1332.5°C saat proses tapping awal dituang dalam cetakan dimulai pada grafik yang terbaca CE Meter terjadi penurunan temperatur, pada temperatur liquid 1165°C bentuknya masih cair sampai temperatur solid 1112.3°C sehingga diperoleh nilai CEL=4,08% ; C=3,5% ; dan SI=2,3% dimana besi mulai padat namun masih berwarna merah hingga temperatur 1060°C dan mengeras dalam waktu 180 detik, sedangkan hasil uji komposisi kimia dalam bentuk solid atau padat tanpa karbon Fe 93,47% ; C 3,50% ; Si 1,97% dan yang dilapisi karbon Fe 93,25% ; C 3,69% ; Si 1,94% untuk unsur lainnya dibawah 1%. Hasil uji struktur mikro bagian atas kontak langsung dengan udara terdapat grafit berbentuk lamelar sedangkan bagian kontak langsung dengan cetakan FCD terlihat sementit dan hasil uji kekerasan spesimen yang tanpa karbon sebesar 229,50 kg/mm² sedangkan yang dilapisi karbon sebesar 163,05 kg/mm². Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam cetakan permanen yang dilapisi karbon terjadi percepatan pembekuan dibagian kontak langsung dengan cetakan FCD sehingga membentuk pembekuan putih.

Kata kunci : Solidifikasi, molding FCD, spektrometer, struktur mikro, kekerasan.

ABSTRACTION

This study aims to determine the effect of the carbon coating on the solidification of gray cast iron in a permanent mold for the initial tapping. This study uses a permanent mold cast iron ductile (FCD).

The research methodology was conducted with cast iron melting in induction furnace and the poured in molds FCD coated carbon to make gray cast iron specimens were then tested the physical properties and mechanical. Test in liquid from gray cast iron using the CE Meter test equipment and then the specimens tested gray cast iron chemical composition with spectrometer then tested violence and a micro image taken from the direct contact with air and direct contact with the mold FCD.

Results of the research is a chart obtained from CE Meter 1332.5°C indicates the temperature during tapping initial cast in the mold begins on the chart that reads CE Meter decreased temperature, in 1165°C liquid temperature shape is still liquid to solid temperature 1112.3°C in order to obtain a value of CEL=4,08% ; C=3,5% ; and SI=2,3% in which iron solid starts but still the red until 1060°C temperature and hardens within 180 seconds, while the chemical composition of the test results in the form of solid or solid without carbon Fe 93,47% ; C 3,50% ; Si 1,97% and coated carbon Fe 93,25% ; C 3,69% ; Si 1,94% for other elements under 1%. The test results microstructure upper direct contact with the air contained in the form lamellar graphite while the mold directly with FCD looks cementite and the results of hardness test specimens without carbon by 229,50 kg/mm² while the carbon coated by 163,05 kg/mm². Based on these data we can conclude that the permanent mold coated carbon speeds the freezing section direct contact with the mold to form clots FCD white.

Keywords : solidification,molding FCD, spectrometer,microstructure, hardness.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir berjudul **PENGARUH LAPISAN KARBON DALAM CETAKAN PERMANEN DALAM SOLIDIFIKASI TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS BESI COR KELABU UNTUK TAPPING AWAL**, dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT.,Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar R, ST., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Agus Yulianto, ST., MT. Selaku pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan saran hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak ,Ibu dan keluarga tercinta, yang tiada hentinya memberikan doa, cinta, dan kasih sayang serta motivasi semangat baik itu secara moral maupun materi.
5. Teman satu tim Jati Widagdo, Cahyo Sulistiyono dan Heri Supriyanto, terimakasih untuk semangat, kerja keras dan kerjasamanya.
6. Politeknik Manufaktur Ceper (POLMAN) yang telah menyediakan alat dan tempat untuk menunjang kelancaran pengujian.

7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2008 yang ikut memberi saran dan motivasi.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis, semoga kebaikan kalian mendapatkan balasan dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan. Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan orang lain.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Maret 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Motto	v
Abstraksi	vi
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Simbol	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistemasi Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Besi Cor.....	6

2.2.2	Macam-macam Besi Cor	7
2.2.3	Pengecoran logam	9
2.2.4	Solidifikasi logam	9
2.2.5	Diagram Keseimbangan Besi-Karbon	10
2.2.6	Struktur Besi Cor	12
2.2.7	Pengaruh kandungan pada struktur besi cor.....	14
2.3	Pengujian Bahan.....	16
2.3.1	CE Meter	16
2.3.2	Komposisi kimia	16
2.3.3	Struktur mikro	17
2.3.4	Kekerasan	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Proses Penelitian	19
3.2	Pembuatan Spesimen.....	20
3.3	Persiapan Benda Uji	21
3.4	Pengujian Komposisi Kimia	22
3.5	Pengujian Struktur Mikro.....	23
3.6	Pengujian Kekerasan.....	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil CE Meter.....	29
4.2	Komposisi Kimia	30
4.3	Struktur Mikro.....	31
4.4	Kekerasan.....	35

BAB V KESIMPULAN	37
------------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Keseimbangan Besi-Karbon	10
Gambar 3.1 Skema Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2 Spesimen.....	21
Gambar 3.3 Alat uji komposisi kimia.....	23
Gambar 3.4 Alat uji struktur mikro	26
Gambar 3.5 Alat uji kekerasan	27
Gambar 4.1 Hasil CE Meter.....	29
Gambar 4.2 Foto struktur mikro bagian atas pembesaran 500x.....	32
Gambar 4.3 Foto struktur mikro bagian samping pembesaran 500x	32
Gambar 4.4 Foto struktur mikro bagian atas pembesaran 500x.....	33
Gambar 4.5 Foto struktur mikro bagian samping pembesaran 500x	33
Gambar 4.6 Histogram Perbandingan Kekerasan	35

DAFTAR TABEL

Table 4.1. Hasil Pengujian Komposisi.....	30
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Kekerasan	35

DAFTAR SIMBOL

α = Alfa

δ = Delta

γ = Gamma